

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-100666
(P2002-100666A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	K 2 G 0 0 3
F 1 6 C 32/06		F 1 6 C 32/06	A 2 G 0 3 2
F 1 6 H 25/20		F 1 6 H 25/20	B 3 J 1 0 2
25/24		25/24	F 4 M 1 0 6
G 0 1 R 31/26		G 0 1 R 31/26	J 5 F 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-288069 (P2000-288069)

(22) 出願日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 発明者 山崎 大輔

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

(72) 発明者 小野 裕

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

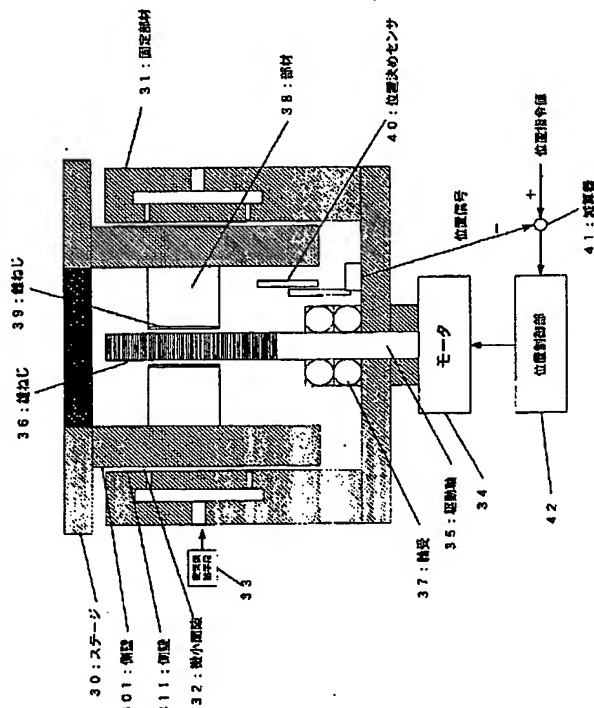
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステージの昇降装置

(57) 【要約】

【課題】 荷重に対する剛性を高めたステージの昇降装置を実現する。

【解決手段】 ステージを固定部材にZ軸方向へ移動自在に支持する軸受と、ステージをZ軸方向に移動する昇降機構とを有するステージの昇降装置において、軸受は、ステージと固定部材がなす微小間隙に圧縮空気を充填させ、この圧縮空気によりステージをZ軸方向に移動自在に支持するエアベアリングで構成した。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステージを固定部材に Z 軸方向へ移動自在に支持する軸受と、ステージを Z 軸方向に移動する昇降機構とを有するステージの昇降装置において、前記軸受は、前記ステージと固定部材がなす微小間隙に圧縮空気を充填させ、この圧縮空気によりステージを Z 軸方向に移動自在に支持するエアベアリングで構成したことを特徴とするステージの昇降装置。

【請求項 2】 ステージの Z 軸方向の位置を検出する位置センサと、Z 軸方向の位置指令値と前記位置センサの位置検出値の偏差をもとにステージの Z 軸方向の位置をフィードバック制御する位置制御部を有することを特徴とする請求項 1 記載のステージの昇降装置。

【請求項 3】 前記ステージと固定部材の一方の側壁を 2 重に設け、2 重にした側壁で前記ステージと固定部材の他方の側壁を両側から挟み込み、2 重にした側壁で前記他方の側壁の両側に微小間隙を形成し、各微小間隙に圧縮空気を充填させてエアベアリングを 2 重化したことを特徴とする請求項 1 記載のステージの昇降装置。

【請求項 4】 前記昇降機構は、雄ねじと雌ねじの間隙に圧縮空気を充填させ、この圧縮空気に雄ねじと雌ねじのねじ山が接触している構成になった静圧ねじを有し、モータの回転を前記静圧ねじにより直進移動に変え、直進移動によりステージを Z 軸方向に移動する構成をなすことを特徴とする請求項 1 記載のステージの昇降装置。

【請求項 5】 前記モータの出力軸を支持するクロスロー軸受を設けたことを特徴とする請求項 4 記載のステージの昇降装置。

【請求項 6】 ステージを Z 軸方向に移動するステージの昇降装置において、上面に検査対象のデバイスが載せられ、下面に第 1 の曲面部が形成された載置台と、前記第 1 の曲面部を収容し得る形状になった第 2 の曲面部が形成された支持台と、前記第 1 の曲面部と第 2 の曲面部の間隙に圧縮空気を充填させ、この圧縮空気により載置台を支持台上に浮揚させ、載置台を傾斜自在に支持する曲面エアベアリングと、第 1 の曲面部と第 2 の曲面部の間隙に対して真空吸引して載置台を支持台に固定するロック手段と、を有し、プローブカードのピンが前記デバイスに押し当てられると、デバイスはプローブカードと平行になる姿勢をとり、デバイスに押し当てられる各ピンの接触圧を均一化し、均一化したときに前記ロック手段は載置台の姿勢をロックすることを特徴とするステージの昇降装置。

【請求項 7】 ステージを Z 軸方向に移動する昇降機構

2

と、ステージを X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めする位置決め部とを有するステージの昇降装置において、ステージに加わる荷重の大きさと、ステージの X 軸方向及び Y 軸方向の位置ずれ量とを対応させた補正テーブルを格納し、この補正テーブルはステージの位置に応じて設けられている補正テーブル用メモリと、ステージに加わる荷重を検出する荷重センサと、ステージの X 軸方向及び Y 軸方向の位置を検出する位置センサと、

10 荷重が加わるステージの位置から補正テーブルを選択し、選択した補正テーブルを用いて前記荷重センサの検出荷重から位置ずれ量を読み出すずれ量算出手段と、このずれ量算出手段で読み出した位置ずれ量で補正した位置指令値と、前記位置センサの検出位置の偏差をもとにステージの X 軸方向及び Y 軸方向の位置をフィードバック制御し、荷重による位置ずれを補正する位置制御部と、を有することを特徴とするステージの昇降装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハプローバ、ストリップハンドラ等に用いられ、ステージを Z 軸方向（上下方向）に移動するステージの昇降装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、ウエハプローバに用いられるステージの昇降装置では、ステージ上に検査対象のウエハを載せ、プローバのピンがウエハに当たる位置までステージを昇降する。ステージが位置決めされたところでウエハのチップにプローバのピンを順番に当てていき、検査を行う。

30 【0003】図 8 は従来におけるステージの昇降装置の構成例を示した図である。図 8 で、ステージ 10 上にはウエハのような検証対象が載せられる。移動部材 11 は、ステージ 10 と連結されている。ボールスプライン 12 は、移動部材 11 を固定部材 13 に Z 軸方向に移動自在に支持している。モータ 14 はベルト 15 を介して動力を伝達し、駆動軸 16 を回転駆動する。駆動軸 16 には雄ねじ 17 が切られている。移動部材 11 には、雄ねじ 17 が螺合される雌ねじ 18 が切られている。雄ねじ 17 と雌ねじ 18 の間に形成された螺旋状の溝の中にボール（図示せず）を配列し、このボールが循環できるように溝を形成することによって、ボールねじを構成している。

40 【0004】図 8 の装置では、モータ 14 はベルト 15 を介して回転動力を駆動軸 16 に伝達する。駆動軸 16 の回転動力はボールねじにより直進移動に変換され、この直進移動を動力として移動部材 11 が Z 軸方向に昇降する。ステージ 10 は移動部材 11 とともに Z 軸方向に昇降する。

50 【0005】ステージにかかる荷重が大きくなるに従っ

3

て、ボールスプライン 12 に要求される剛性が高くなる。特に、ステージに偏荷重がかかったときは、剛性が低いとステージが傾斜してしまう。傾斜すると、ステージ上のウェハにプローブピンが当たる位置がずれてしまう。このため、偏荷重に対して高い剛性が要求される。図 8 の従来装置では、

① ボールスプライン 12 の部分での接触面積を大きくして余圧を高める

② 加工精度を高めてボールスプライン 12 の部分でのギャップを狭める

ことによって、剛性を高めている。

【0006】しかし、ボールスプラインは点接触であるため、接触面積を大きくすることは難しかった。また、高い加工精度での組立が難しい。ボールスプラインは本質的に可動機構を持っているため、ギャップは必要で、剛性を高めることにも限界があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述した問題を解決するためになされたものであり、エアベアリングによりステージを Z 軸方向へ移動自在に支持することによって、荷重に対する剛性を高めたステージの昇降装置を実現することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は次のとおりの構成になったステージの昇降装置である。

【0009】(1) ステージを固定部材に Z 軸方向へ移動自在に支持する軸受と、ステージを Z 軸方向に移動する昇降機構とを有するステージの昇降装置において、前記軸受は、前記ステージと固定部材がなす微小間隙に圧縮空気を充填させ、この圧縮空気によりステージを Z 軸方向に移動自在に支持するエアベアリングで構成したことを特徴とするステージの昇降装置。

【0010】(2) ステージの Z 軸方向の位置を検出する位置センサと、Z 軸方向の位置指令値と前記位置センサの位置検出値の偏差をもとにステージの Z 軸方向の位置をフィードバック制御する位置制御部を有することを特徴とする (1) 記載のステージの昇降装置。

【0011】(3) 前記ステージと固定部材の一方の側壁を 2 重に設け、2 重にした側壁で前記ステージと固定部材の他方の側壁を両側から挟み込み、2 重にした側壁で前記他方の側壁の両側に微小間隙を形成し、各微小間隙に圧縮空気を充填させてエアベアリングを 2 重化したことを特徴とする (1) 記載のステージの昇降装置。

【0012】(4) 前記昇降機構は、雄ねじと雌ねじの間隙に圧縮空気を充填させ、この圧縮空気により雄ねじと雌ねじのねじ山が接触している構成になった静圧ねじを有し、モータの回転を前記静圧ねじにより直進移動に変え、直進移動によりステージを Z 軸方向に移動する構成をなすことを特徴とする (1) 記載のステージの昇降装置。

4

【0013】(5) 前記モータの出力軸を支持するクロスロー軸受を設けたことを特徴とする (4) 記載のステージの昇降装置。

【0014】(6) ステージを Z 軸方向に移動するステージの昇降装置において、上面に検査対象のデバイスが載せられ、下面に第 1 の曲面部が形成された載置台と、前記第 1 の曲面部を収容し得る形状になった第 2 の曲面部が形成された支持台と、前記第 1 の曲面部と第 2 の曲面部の間隙に圧縮空気を充填させ、この圧縮空気により載置台を支持台上に浮揚させ、載置台を傾斜自在に支持する曲面エアベアリングと、第 1 の曲面部と第 2 の曲面部の間隙に対して真空吸引して載置台を支持台に固定するロック手段と、を有し、プローブカードのピンが前記デバイスに押し当てられると、デバイスはプローブカードと平行になる姿勢をとり、デバイスに押し当てられる各ピンの接触圧を均一化し、均一化したときに前記ロック手段は載置台の姿勢をロックすることを特徴とするステージの昇降装置。

【0015】(7) ステージを Z 軸方向に移動する昇降機構と、ステージを X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めする位置決め部とを有するステージの昇降装置において、ステージに加わる荷重の大きさと、ステージの X 軸方向及び Y 軸方向の位置ずれ量とを対応させた補正テーブルを格納し、この補正テーブルはステージの位置に応じて設けられている補正テーブル用メモリと、ステージに加わる荷重を検出する荷重センサと、ステージの X 軸方向及び Y 軸方向の位置を検出する位置センサと、荷重が加わるステージの位置から補正テーブルを選択し、選択した補正テーブルを用いて前記荷重センサの検出荷重から位置ずれ量を読み出すずれ量算出手段と、このずれ量算出手段で読み出した位置ずれ量で補正した位置指令値と、前記位置センサの検出位置の偏差をもとにステージの X 軸方向及び Y 軸方向の位置をフィードバック制御し、荷重による位置ずれを補正する位置制御部と、を有することを特徴とするステージの昇降装置。

【0016】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて本発明を詳しく説明する。図 1 は本発明の一実施例を示す構成図である。図 1 で、ステージ 30 上にはウェハのような検証対象が載せられる。固定部材 31 はステージ 30 を収容する形状をしている。ステージ 30 の側壁 301 と固定部材 31 の側壁 311 の間に微小間隙 32 を形成している。空気供給手段 33 は、微小間隙 32 に圧縮空気を充填させる。この圧縮空気によりステージ 30 を Z 軸方向に移動自在に支持するエアベアリングが構成される。

【0017】モータ 34 は駆動軸 35 を回転駆動する。駆動軸 35 には雄ねじ 36 が切られている。軸受 37 は駆動軸 35 を支持する。軸受 37 は、例えば、スラスト方向とラジアル方向の荷重を受けるクロスロー軸受である。ステージ 30 と連結された部材 38 には、雄ねじ

5

36が螺合される雌ねじ39が切られている。雄ねじ36と雌ねじ39の間に形成された螺旋状の溝の中にボール（図示せず）を配列し、このボールが循環できるように溝を形成することによって、ボールねじを構成している。

【0018】位置センサ40は、ステージ30のZ軸方向の位置を検出する。位置センサ40は、例えば、リニア式の光学式エンコーダ、リニア式の磁気レゾルバ、磁歪式ポテンショメータ等である。減算器41は、Z軸方向の位置指令値と位置センサ40の位置検出値の偏差をとる。位置制御部42は、減算器41でとった偏差もとにステージのZ軸方向の位置をフィードバック制御する。

【0019】図1の装置では、モータ34は駆動軸35を回転駆動する。駆動軸35の回転動力はボールねじにより直進移動に変換され、この直進移動を動力としてステージ30がZ軸方向に昇降する。位置センサ40は、ステージ30のZ軸方向の位置を検出し、位置制御部42は、Z軸方向の位置指令値と位置センサ40の位置検出値の偏差をもとにステージのZ軸方向の位置をフィードバック制御する。これによって、ステージ30が荷重により下方にずれても、この位置ずれが補正される。

【0020】図2は本発明の他の実施例を示す構成図である。図2の実施例では、ステージ30の側壁を2重に設けている。2重にした側壁301と311で固定部材31の側壁312を両側から挟み込んでいる。側壁312の両側に微小間隙321と322を形成する。空気供給手段33により微小間隙321と322に圧縮空気を充填させる。これによって、エアベアリングを2重化する。このように構成すると、ステージ30及び固定部材31は、ベアリング部分との接触面積が2倍になるため、ステージの荷重に対する剛性を2倍に高めることができる。

【0021】図3は本発明の他の実施例を示す構成図である。この実施例では、ボールねじの代わりに静圧ねじを用いている。静圧ねじは次のとおりの構成になっている。雄ねじ36と雌ねじ39の間隙に空気供給手段33により圧縮空気を充填させる。これにより、圧縮空気に雄ねじ36と雌ねじ39のねじ山が接触している静圧ねじが構成される。部材38には静圧ねじへの空気供給路が設けられている。図4は静圧ねじの雄ねじと雌ねじの構成を示した図である。図4に示すように、雄ねじ36と雌ねじ39の間隙390に圧縮空気が充填されている。

【0022】図5は本発明の他の実施例を示す構成図である。図5で、XYステージ50は位置決め装置（図示せず）によってX軸方向とY軸方向に位置決めされる。XYステージ50にステージ30と固定部材31が載せられている。荷重センサ51は、ステージ30に加わる荷重を検出する。荷重センサ51は、例えばロードセル

6

である。補正テーブル用メモリ52は、ステージ30に加わる荷重の大きさFと、ステージのX軸方向及びY軸方向の位置ずれ量 δ （X、Y）とを対応させた補正テーブル521を格納している。補正テーブル521はステージの位置に応じて設けられている。例えば、ウエハの各チップを検査するときは、プローブカードのピンが各チップに押し当てられるため、各チップの位置に応じて補正テーブルが設けられている。

【0023】位置センサ53は、ステージ30のX軸方向及びY軸方向の位置を検出する。ずれ量算出手段54は、荷重が加わるステージの位置から補正テーブルを選択し、選択した補正テーブルを用いて荷重センサの検出荷重から位置ずれ量を読み出す。荷重が加わるステージの位置は、位置指令値から知る。減算器55は、ずれ量算出手段54で読み出した位置ずれ量で補正した位置指令値と、位置センサ53の検出位置の偏差を求める。位置制御部56は、減算器55で求めた偏差もとにステージ30のX軸方向及びY軸方向の位置をフィードバック制御し、荷重による位置ずれを補正する。

【0024】図5の装置で、プローバのピンがウエハの端に位置するチップに押し当てられること等によって、ステージ30に偏荷重がかかると、ステージが傾斜する。これによって、X軸方向及びY軸方向に位置ずれが生じる。偏荷重の大きさは荷重センサ51が検出する。ずれ量算出手段54は、偏荷重のかかる位置から補正テーブルを選択し、選択した補正テーブルを用いて荷重センサの検出荷重から位置ずれ量を読み出す。偏荷重のかかる位置は位置指令値から知る。位置制御部56は、読み出した位置ずれ量で補正した位置指令値をもとにステージ30のX軸方向及びY軸方向の位置をフィードバック制御する。これによって、偏荷重による位置ずれが補正される。

【0025】図6は本発明の他の実施例を示す構成図である。図6で、（a）はステージの側面図、（b）は（a）図のA方向から見た図である。この実施例ではステージに做い機構を設けている。プローブカード60にはピン61が設けられている。プローブカード60が移動し、ウエハ62上のチップに順番にピン61を押し当てて検査する。

【0026】載置台70は、上面にウエハ62（検査対象のデバイス）が載せられ、下面に曲面部71が形成されている。支持台72は、曲面部71を収容し得る形状になった曲面部73が形成されている。曲面部71と73は、例えば球形をなしている。空気供給手段74は、圧縮空気を供給する。多孔質部材75は、曲面部73に配置されている。

【0027】空気供給手段74から供給された圧縮空気は、多孔質部材75を通過し、曲面部71と73の間隙76に充填する。この圧縮空気により載置台70を支持台72上に浮揚させ、載置台70を傾斜自在に支持する

7

曲面エアベアリングを構成する。真空吸引手段 77 は、間隙 76 を真空吸引して載置台 70 を支持台 72 に固定する。真空吸引は、載置台 70 の姿勢をロックするときに行う。請求範囲のロック手段は真空吸引手段 77 に相当する。なお、ロック手段は真空吸引に限らず、機械式にロックするものであってもよい。

【0028】回転防止機構 78 は、載置台 70 の回転を防止する。図 7 は回転防止機構 78 の構成斜視図である。図 7 に示すように、バー 781 は、円柱形状をなし、載置台 70 に固定されている。バー 781 は、下方に延びている。バー 782 と 783 は、円柱形状をなし、支持台 72 に固定されている。バー 782 と 783 は、径方向に延びていて、バー 781 を挟み込んでい

る。このように構成した回転防止機構 78 により、載置台 70 は、支持台 72 上に、傾斜自在に、しかも Z 軸まわりに回転しないように保持される。

【0029】図 6 の装置で、載置台 70 は曲面エアベアリングにより傾斜自在に支持されている。プローブカード 60 のピン 61 がウエハ 62 に押し当てられると、ピン 61 が押し当てられた力により載置台 70 はプローブカード 60 と平行になる姿勢をとる。すなわち、載置台 70 はプローブカード 60 に倣った姿勢をとる。これによって、ウエハ 62 に押し当てられる各ピンの接触圧が均一化される。均一化したところで、真空吸引手段 77 は曲面エアベアリングに対して真空吸引を行う。これによって、載置台 70 の姿勢がロックされる。ロックした姿勢でウエハの各チップに対して検査を行う。

【0030】なお、軸受 37 をエアベアリングで構成してもよい。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば次の効果が得られる。

【0032】請求項 1 記載の発明では、エアベアリングによりステージを Z 軸方向へ移動自在に支持しているため、ボールスプラインの軸受を設けた従来例に比べて、高い加工精度を要することなく軸受部分のギャップを狭めることができる。これによって、容易に荷重に対する剛性を高めることができる。

【0033】請求項 2 記載の発明では、ステージの Z 軸方向の位置をフィードバック制御しているため、ステージに荷重がかかってもステージの位置を一定の位置に保持することができる。

【0034】請求項 3 記載の発明では、エアベアリングを 2 重化しているため、ベアリング部分の接触面積が 2 倍になり、ステージの荷重に対する剛性を 2 倍に高めることができる。

【0035】請求項 4 記載の発明では、昇降機構に静圧ねじを用いているため、ねじ部の摩擦が小さくなる。このため、モータに指令した回転量に対して実際にステージが移動する量が計算値に近い量になる。これによって、ステージを高精度に位置決め制御できる。

8

【0036】請求項 5 記載の発明では、スラスト方向とラジアル方向の荷重を受けるクロスローラ軸受でモータの出力軸を支持しているため、荷重に対する出力軸のずれを低減できる。

【0037】請求項 6 記載の発明では、ステージに倣い機構を設け、プローブカードのピンがデバイスに押し当てられると、デバイスはプローブカードと平行になる姿勢をとるため、デバイスに押し当てられる各ピンの接触圧を均一化できる。これによって、高精度な検査を実現できる。

【0038】請求項 7 記載の発明では、ステージに加わる荷重の大きさと、ステージの X 軸方向及び Y 軸方向の位置ずれ量とを対応させた補正テーブルを用いてステージを位置決めしているため、ステージにかかる偏荷重による位置ずれを補正できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す構成図である。

【図 2】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【図 3】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【図 4】静圧ねじの構成図である。

【図 5】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【図 6】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【図 7】回転防止機構の構成斜視図である。

【図 8】従来におけるステージの昇降装置の構成例を示した図である。

【符号の説明】

30 ステージ

31 固定部材

32, 321, 322 微小間隙

33, 74 空気供給手段

34 モータ

35 駆動軸

36 雄ねじ

37 軸受

39 雌ねじ

40 位置センサ

41, 55 減算器

42, 56 位置制御部

51 荷重センサ

52 補正テーブル用メモリ

53 位置センサ

54 ずれ量算出手段

60 プローブカード

61 ピン

70 載置台

71, 73 曲面部

72 支持台

76 間隙

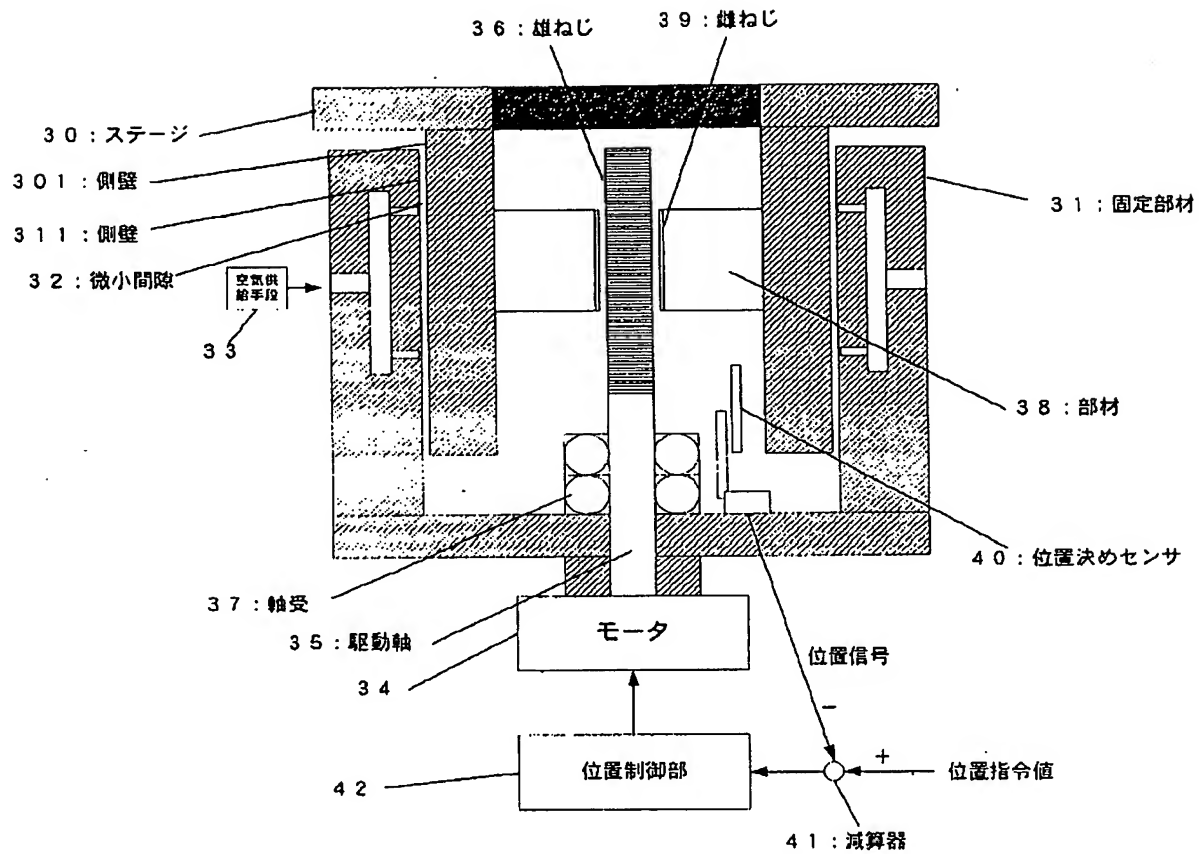
77 真空吸引手段

78 回転防止機構

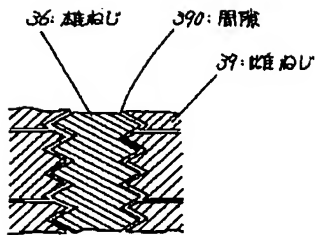
301, 302, 311, 312 側壁

521 補正テーブル

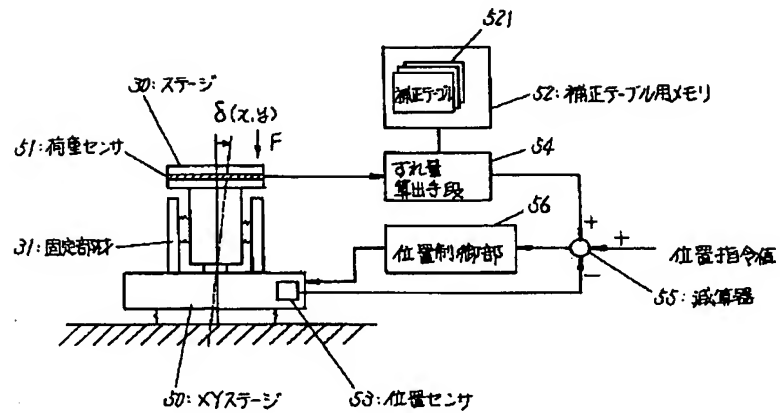
【図1】



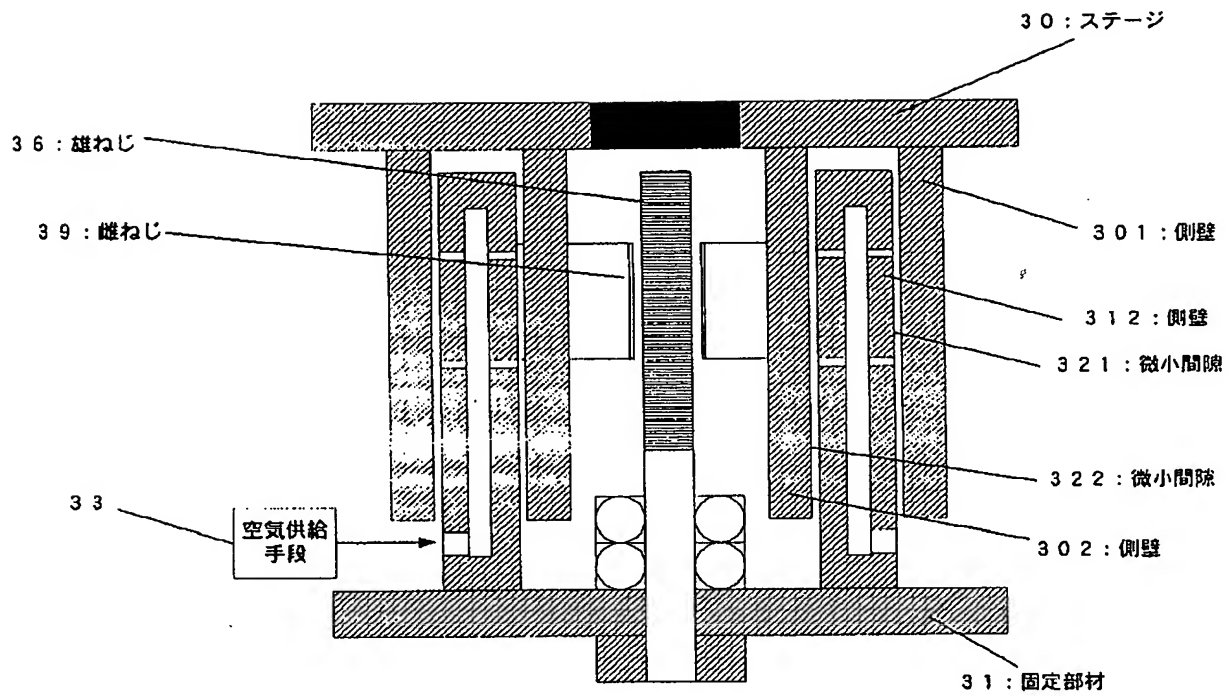
【図4】



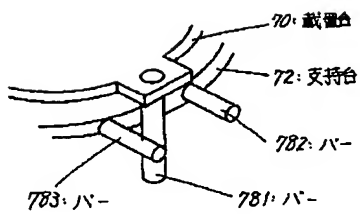
【図5】



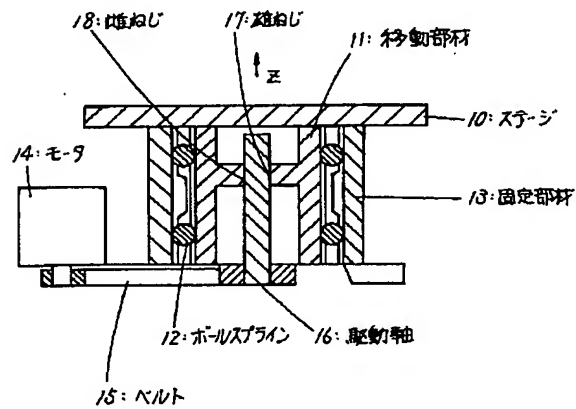
【図2】



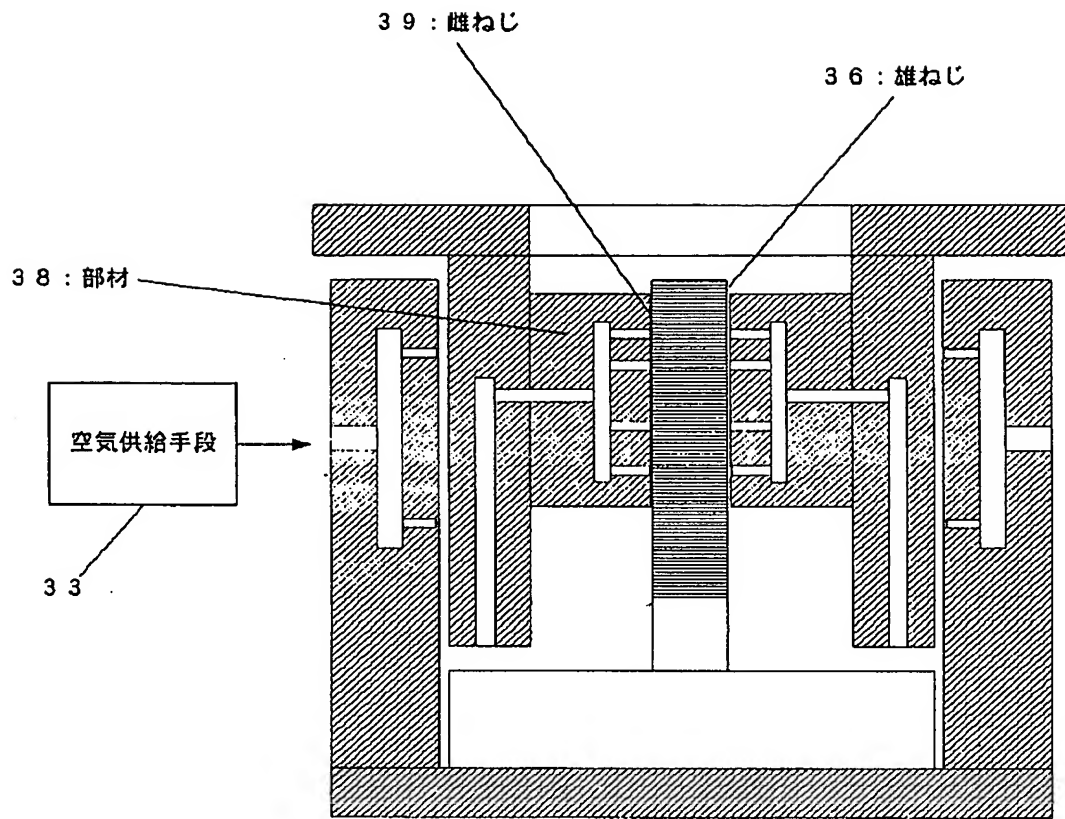
【図7】



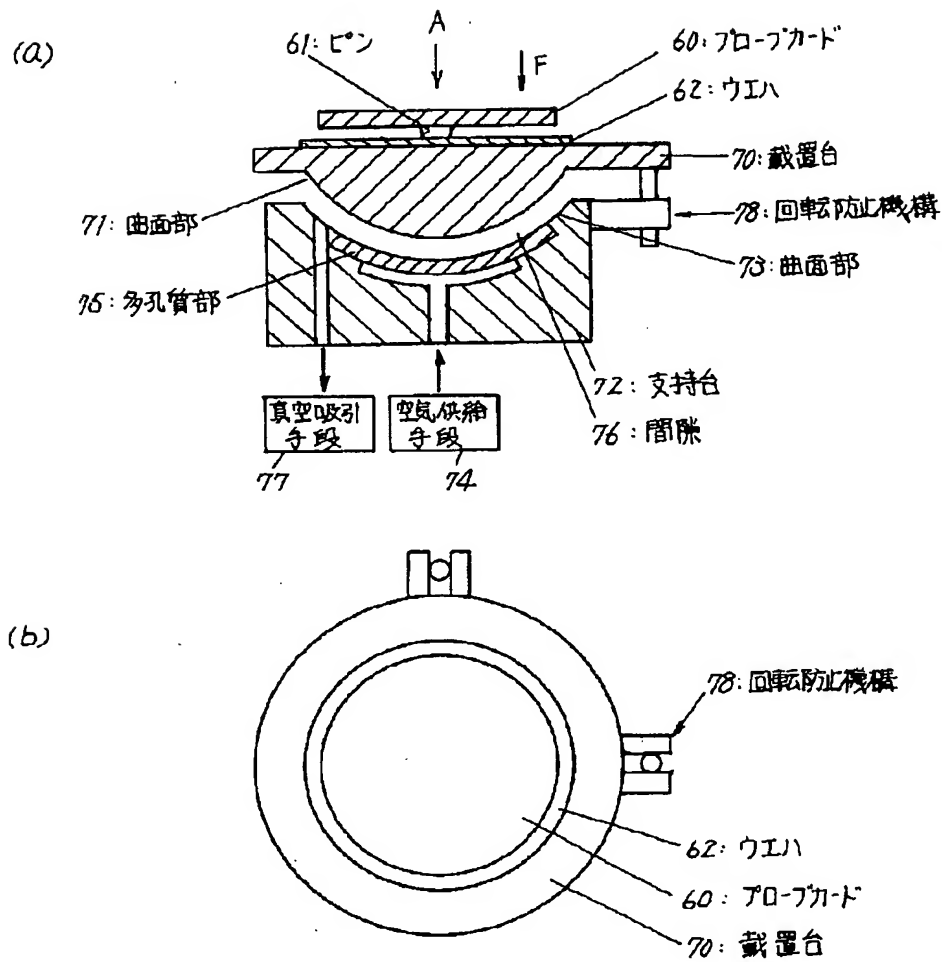
【図8】



【図 3】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G 0 1 R 31/28

H 0 1 L 21/66

識別記号

F I

H 0 1 L 21/66

G 0 1 R 31/28

テマコード* (参考)

B

H

Fターム(参考) 2G003 AA10 AG04 AG11 AG12 AG16

AG20 AH05

2G032 AA00 AE02 AE04 AL03

3J102 AA02 BA05 BA12 CA09 EA02

EA06 EA13 EB03 GA20

4M106 AA01 BA01 CA01 DD30 DJ02

DJ05

5F031 CA02 HA53 HA58 KA07 LA02

LA07 MA33